



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 088 278
A2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 83101654.8

Int. Cl.³: **G 01 B 7/22**

Anmeldetag: 21.02.83

Priorität: 04.03.82 DE 3207805
27.10.82 DE 3239877

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 14.09.83
Patentblatt 83/37

Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH DE FR GB IT LI LU
NL SE

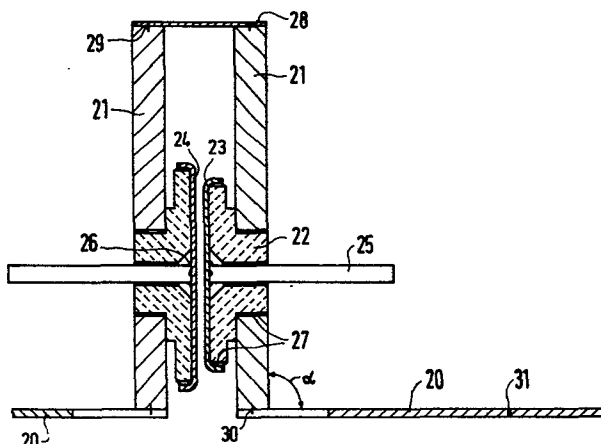
Anmelder: **INTERATOM Internationale Atomreaktorbau GmbH, Friedrich-Ebert-Strasse, D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE)**

Erfinder: **Fortmann, Manfred, Dipl.-Ing., Christian-Heesen-Strasse 17, D-5063 Overath (DE)**

Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 76, D-8000 München 22 (DE)**

Vorrichtung zur Dehnungsmessung.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dehnungsmessung, wobei sich die Kapazität eines Kondensators ändert. Die Kondensatorplatten (23, 24) sind dabei an einem Haltestreifen befestigt, welcher in mehrere Abschnitte (20, 21, 28) unterteilt ist und in einigen Bereichen (21, 28) Materialaussparungen aufweist. Der Haltestreifen bildet ein U, in dessen Inneren sich die Kondensatorplatten (23, 24) befinden. Die äußeren Enden (20) des Haltestreifens werden an der Struktur befestigt. Bei einer Ausdehnung der Struktur wirken die dünnen Abschnitte (20, 28) wie Gelenke und der Abstand der Kondensatorplatten (23, 24) ändert sich. Die dünnen Abschnitte (20, 28) bewirken, daß Einflüsse einer Biegung der Struktur auf die Messung weitgehend ausgeschaltet werden und eine kleine Hysterese der Anordnung erreicht wird. Durch die Wahl von zwei unterschiedlich großen Kondensatorplatten (23, 24) werden auch Einflüsse durch Parallelverschiebung der Kondensatorplatten verringert. Die Vorrichtung ist daher für präzise Messungen an in verschiedenen Richtungen belasteten Strukturen, insbesondere auch bei hoher Temperatur geeignet.



INTERATOM

24.621.9

Internationale Atomreaktorbau GmbH

D-5060 Bergisch Gladbach 1

5

Vorrichtung zur Dehnungsmessung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dehnungsmessung nach dem Oberbegriff des ersten
10 Anspruchs. Zur Überwachung von auf Dehnung beanspruchten Strukturen ist es nötig, die kleinen lokalen Ausdehnungen durch geeignete Aufnehmer zu messen.

Aus VDI-Berichte Nr. 313, 1978, Seite 317 ff., "Einsatz
15 kapazitiver Dehnungsmeßstreifen für statische Messungen bei hohen Temperaturen" von M. Schulz ist ein Dehnungsmeßstreifen (Bild 1) bekannt, bei dem die Dehnung einer Struktur den Abstand von zwei Platten eines
Kondensators verändert und so dessen Kapazität beeinflusst. Die Platten sind an zwei übereinanderliegenden
20 gebogenen Blechstreifen von unterschiedlicher Krümmung befestigt, wobei die Enden der Blechstreifen auf der Struktur angebracht sind.

Probleme dieser Anordnung sind unter anderem eine Beeinflussung des Meßwertes durch Temperaturschwankungen, schwierig zu erfüllende Ansprüche an das Rahmenmaterial des Meßstreifens, eine Hysterese bei Dehnungsänderungen und vor allem eine große Empfindlichkeit gegenüber
25 Biegungen der Struktur zwischen den beiden Haltepunkten, welche den Meßwert stark verändern können.
30

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden. Es soll ein Dehnungsmeßstreifen
35 möglichst wirtschaftlich hergestellt werden, welcher

möglichst betriebssicher auch bei hohen Temperaturen einsetzbar ist und welcher den Einfluß von Biegungen der Struktur weitestgehend ausschaltet.

5

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Dehnungsmeßstreifen gemäß dem Hauptanspruch vorgeschlagen. Der Dehnungsmeßstreifen besteht aus einem in mehrere Abschnitte unterteilten U-förmigen Haltestreifen, dessen Schenkel
10 auf den Innenseiten Kondensatorplatten tragen. Zwischen den Abschnitten sind Knickstellen vorgesehen und zwar so, daß durch Biegen und Knicken des Haltestreifens die Kondensatorplatten ungefähr parallel ausrichtbar sind. Zwei äußere Abschnitte des Haltestreifens sind nach
15 entsprechender Knickung parallel zur zu untersuchenden Struktur ausrichtbar. Der so entstehende, im Aufbau sehr einfache Dehnungsmesser, welcher anhand der Zeichnung noch näher erläutert wird, läßt sich mit seinen äußeren Abschnitten auf der Struktur befestigen,
20 beispielsweise durch Punktschweißen und enthält dann einen Kondensator, dessen Kapazität sich bei Dehnungsänderungen der Struktur ebenfalls ändert.

Im zweiten Anspruch wird ein Rohling zur Herstellung
25 eines Dehnungsmessers nach Anspruch 1 angegeben. Ein aus mindestens 4 Abschnitten bestehender Haltestreifen kann durch Biegen eines Abschnittes und Knicken an den vorgesehenen Knickstellen um etwa 90° ungefähr in die Form eines U gebracht werden, wobei sich auf den einander
30 gegenüberliegenden Innenseiten die Kondensatorplatten befinden. Dabei weist das U an einer Seite des Bogens eine weiche Knickstelle auf, die bei einer Aufbiegung der Schenkel wie ein Gelenk wirkt. An den beiden Schenkeln des U sind etwa rechtwinklig nach außen zeigende Abschnitte mittels weicher Knickstellen befestigt.
35 Auf diesen äußeren Abschnitten können z.B. Schweißpunkt-

markierungen zur Befestigung an einer Struktur angebracht sein. Ist ein solcher Dehnungsmesser an der Struktur befestigt, so biegt sich bei einer Ausdehnung der Struktur das Gelenk an der einen Seite des U-Bogens entsprechend auseinander. Die Kondensatorplatten werden dabei nicht parallel verschoben, sondern um dieses Gelenk auseinandergeklappt. Dies führt zu einer geringeren Meßempfindlich-

10 keit des Meßaufnehmers, was aber keine nennenswerten Probleme bei der Messung aufwirft. Dafür bewirken die weichen Knickstellen des Haltestreifens aber, daß eine Biegung der Struktur keine Veränderung im Abstand der Kondensatorplatten hervorruft. Es wird fast nur die reine
15 Ausdehnung gemessen. Daher eignet sich dieser Meßaufnehmer für die Überwachung von Rohrleitungen, welche unter anderem auch auf Biegung beansprucht werden und zur Überwachung von kleinen Rissen und die Beobachtung von deren Verhalten unter Beanspruchung.

20

Im Anspruch 3 wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, den Haltestreifen aus austenitischem Stahl herzustellen und die Kondensatorplatten durch untergelegte Keramikplatten vom Haltestreifen zu isolieren. Die Wahl
25 von austenitischem Stahl als Herstellungsmaterial bietet sich insbesondere dann an, wenn die Struktur ebenfalls aus diesem Material besteht. In diesem Falle befinden sich die an der Struktur befestigten Abschnitte des Haltestreifens in gutem Wärmekontakt mit der Struktur und haben die
30 gleichen Ausdehnungseigenschaften. Dies erleichtert die Kalibrierung und Befestigung des Dehnungsmessers an der Struktur.

In anderer Ausgestaltung der Erfindung wird im Anspruch 4
35 vorgeschlagen, die einzelnen Abschnitte des Haltestreifens mit unterschiedlicher Materialstärke zu wählen. Dabei übernehmen die dünnen Abschnitte die Funktion der Knick- und

Biegestellen, während die dicken Abschnitte die Kondensatorplatten tragen. Dünne und dicke Abschnitte sind dabei etwa rechtwinklig aneinandergesetzt, vorzugsweise aneinander-
5 dergeschweißt. Ein solcher Aufbau des Haltestreifens kann entweder dadurch verwirklicht werden, daß auf einen dünnen Haltestreifen im Bereich der dicken Abschnitte zusätzliche Bleche aufgebracht werden, beispielsweise durch Laserschweißen und der ganze Streifen dann durch Biegen und Knicken in
10 seine Bestimmungsform gebracht wird. Eine weitere bei der Herstellung sehr günstige Lösung ist, daß dünne und dicke Abschnitte aus Einzelteilen zusammengeschweißt werden, wobei die richtige Form ohne Biegen und Knicken einzelner Materialstellen erreicht werden kann. Insbesondere bei der
15 Herstellung kann dies einfacher sein als genau definierte Materialaussparungen an einem zunächst dicken Haltestreifen vorzunehmen. Außerdem werden die wie Gelenke wirkenden elastischen Stellen des Haltestreifens nun durch ein verhältnismäßig langes Stück Material verwirklicht, wodurch
20 die elastische Beanspruchung und damit unerwünschte Verschleißerscheinungen erheblich reduziert werden können.

Insbesondere bei der Fertigung des Haltestreifens aus einzelnen Abschnitten ist es wichtig, daß die zur Befestigung
25 an einer Struktur bestimmten Abschnitte des Haltestreifens nicht in wechselnden Richtungen elastisch beansprucht werden. Zur Vermeidung von ungleichmäßigen Biegungen schlagen die Ansprüche 5 und 6 alternative Maßnahmen vor. Im Anspruch 5 wird vorgeschlagen, die Länge des oberen mittleren Abschnitts des Haltestreifens so zu bemessen, daß die Kondensatorplatten erst bei maximalem Meßabstand etwa parallel
30 stehen. Bei der Montage kann dann der Meßaufnehmer mit einer leichten Druckspannung angebracht werden, bei welcher die Kondensatorplatten an ihrer Unterseite gegeneinander geneigt
35 sind. Bei einer Zugbelastung der an der Struktur befestigten Abschnitte des Haltestreifens brauchen diese dann ihre Krümmungsrichtung nicht zu verändern.

Ähnliche Ergebnisse werden durch die Ausgestaltung nach dem Anspruch 6 erreicht, in diesem Falle ist der obere mittlere Abschnitt des Haltestreifens so bemessen, daß die Kondensatorplatten bei minimalem Meßabstand etwa parallel stehen. Dafür sind die Unterseiten der dicken Abschnitte so abgeschrägt, daß die an der Struktur befestigten unteren Abschnitte etwas schräg nach unten zeigen. In diesem Falle kann der Meßaufnehmer ohne Vorspannung montiert werden, was gegebenenfalls von Vorteil ist.

Im Anspruch 7 wird eine besondere Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, welche auch bei anderen, nach dem gleichen Prinzip arbeitenden Meßaufnehmern von Bedeutung sein kann. Ein Teil der Meßfehler bei solchen Aufnehmern rührt nämlich daher, daß die Kondensatorplatten durch unerwünschte Nebeneffekte parallel gegeneinander verschoben werden. Bei gleichgroßen Kondensatorplatten verändert sich dadurch die wirksame Kondensatorfläche und damit die Kapazität des Kondensators. Dieser zu erheblichen Meßfehlern führende Effekt kann dadurch vermieden werden, daß gemäß dem Anspruch 7 eine Kondensatorplatte etwa kleiner als die andere Kondensatorplatte ist. Die wirksame Kondensatorfläche wird dann durch die kleinere Kondensatorplatte bestimmt, eine Parallelverschiebung der beiden Platten gegeneinander ändert jedoch die wirksame Fläche solange nicht, wie die kleinere Platte nicht über den Rand der größeren Platte hinausragt. Der Größenunterschied der beiden Platten kann entsprechend den zu erwartenden Parallelverschiebungen ausreichend groß gewählt werden. Auf diese Weise kann ein erheblicher Teil der Störeffekte eliminiert werden, der nicht durch Dehnungen der Struktur sondern durch Biegung oder Scherung entsteht.

Auch im Anspruch 8 wird eine Maßnahme vorgeschlagen, welche gegebenenfalls bei anderen kapazitiven Meßaufnehmern von Bedeutung sein kann. Danach werden an beiden

5 Flanken des Haltestreifens Abschirmbleche befestigt und zwar so, daß sie den Kondensator vor elektromagnetischen Störungen abschirmen, ohne die Bewegung des Haltestreifens jedoch zu beeinflussen. Bei der hier vorgeschlagenen Ausführungsform lassen sich solche Abschirmbleche problemlos

10 an der Schmalseite der dickeren Abschnitte befestigen, beispielsweise auch durch Laseranschweißen.

Zur Veranschaulichung der Größe eines erfindungsgemäßen Dehnungsaufnehmers werden im Anspruch 9 bevorzugte Maße

15 für die Dicke der einzelnen Abschnitte angegeben. Danach sind die mit der Struktur verbundenen dünnen Abschnitte etwa 0,2 mm dick, während der obere Verbindungsabschnitt etwa 0,05 mm dick ist. Die dicken Abschnitte, welche die Kondensatorplatten tragen, sind etwa 1 mm dick. Bei solchen Materialstärken ist es besonders günstig, die Verbindungen durch Laserschweißen herzustellen. Besonderes Augenmerk ist auch auf die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien zu legen, um die Temperaturdrift der Meßvorrichtung klein zu halten. Die Ausdehnungs-

20 koeffizienten und Materialien der einzelnen Abschnitte sind einerseits entsprechend ihrer Länge aufeinander abzustimmen und andererseits dem verwendeten Keramikmaterial und der zu messenden Struktur anzupassen.

30 Im zehnten Anspruch wird eine besondere Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, welche zu einer besonders günstigen Handhabung führt und insbesondere bei der Verwendung von Abschirmblechen vorteilhaft ist. Demgemäß sind die Kondensatorplatten auf Keramikformkörpern befestigt,

welche in Aussparungen der dicken Haltestreifenabschnitte angebracht sind. Die Zuleitungen zu den Kondensatorplatten sind durch Bohrungen durch die Keramikformkörper nach
5 außen geführt und dementsprechend leicht zugänglich. Eine sichere Isolation von dem Haltestreifen wird dadurch gewährleistet.

Im Anspruch 11 wird in besonderer Ausgestaltung vorge-
10 schlagen, die Kondensatorplatten und Zuleitungen aus Platin herzustellen. Bei hohen Temperaturen und anderen ungünstigen Umgebungsbedingungen ist das sehr edle Platin besonders gut geeignet für den Langzeiteinsatz. Die Verbindungen von Metall und Keramik sind Löt- oder Klemmverbin-
15 dungen und die Zuleitung der Kondensatorplatten kann an diesen beispielsweise auch durch Laserschweißen befestigt werden. Bevorzugt werden kreisrunde Kondensatorplatten eingesetzt, jedoch ist die Form auch anders wählbar.

20 Im Anspruch 12 werden noch zusätzlich Maßnahmen angegeben, die zu einer möglichst geringen Beanspruchung der unteren dünnen Abschnitte führen. Danach werden die unteren dünnen Abschnitte mittels Schweißpunkten an der zu untersuchenden Struktur befestigt. An dem Ende der dünnen Abschnitte,
25 welches mit den dicken Abschnitten verbunden ist, sind Dehnungseinschnitte vorhanden, welche eine Anpassung der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten ohne große Einflüsse auf die elastischen Eigenschaften des dünnen Abschnittes ermöglichen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und zwar zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht des Haltestreifens einer
5 ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Seitenansicht der betriebsbereiten Dehnungs-
meßvorrichtung dieser Ausführungsform

Fig. 3 eine Ansicht von oben auf diese Meßvorrichtung,

Fig. 4 eine Seitenansicht einer anderen Ausführungsform
10 und

Fig. 5 eine Ansicht von oben auf diese zweite Form.

In Fig. 1 ist schematisch der Haltestreifen für die
Kondensatorplatten dargestellt. Dieser Haltestreifen
15 kann je nach den Anforderungen aus verschiedenen
Materialien bestehen, wobei ein nicht leitendes Material eine direkte Befestigung der Kondensatorplatten auf dem Haltestreifen ermöglicht, während bei einem metallischen Streifen, wie er für hohe Temperaturen
20 vorzugsweise eingesetzt wird, noch eine Isolierung vorzusehen ist. Der Haltestreifen besteht aus mehreren Abschnitten welche an den Knickstellen aneinanderstoßen. Die Knickstellen sind dünner als der übrige Haltestreifen, was beispielsweise durch Materialaussparungen, Einkerbungen
25 oder eine entsprechende Bearbeitung erreicht wird. Der hier gezeigte Haltestreifen weist zwei äußere Abschnitte 2 zur Befestigung an der Struktur auf, welche über zwei Knickstellen 5 mit dem übrigen Haltestreifen verbunden sind. An den beiden anderen Abschnitten 3, 4,

welche durch die Knickstelle 6 verbunden sind, können die Kondensatorplatten befestigt werden. Diese beiden Abschnitte werden wie in Fig. 2 gezeigt, durch Biegen
5 bzw. Knicken zu einem U geformt.

In Fig. 2 ist eine betriebsbereite Dehnungsmeßvorrichtung in Seitenansicht gezeigt und in Fig. 3 die gleiche Vorrichtung von oben dargestellt. Auf der Struktur 1, deren
10 Dehnung überwacht werden soll wird der Haltestreifen mit seinen äußeren Abschnitten 2 befestigt. Dafür ist ein Punktschweißverfahren das beste Mittel, es können jedoch auch andere Befestigungsmöglichkeiten vorgesehen werden. Als Befestigungspunkte können die mit 11 bezeich-
15 neten Stellen oder alternativ dazu die mit 12 bezeichneten dienen. Die Abschnitte 3, 4 des Haltestreifens sind zu einem U zusammengebogen, dessen Innenseiten die Kondensatorplatten 8 tragen, welche durch eine Keramikschicht 7 von dem Haltestreifen isoliert sind. Über
20 dünne Drähte 9 sind die Kondensatorplatten mit den Zuleitungen 10 zur Auswerteelektronik verbunden. Die Auswertung erfolgt in bekannter Weise wie bei anderen kapazitiven Dehnungsmessern. Die weichen Knickstellen 5, 6 verhalten sich bei der Ausdehnung der Struktur 1
25 wie Gelenke, während sich die übrigen Abschnitte der Vorrichtung steif verhalten. Die Elastizität in den Knickstellen spielt keine besondere Rolle, so daß die Temperatur die Messung nicht aufgrund von Elastizitätsänderungen des Haltestreifens beeinflussen kann. Auch
30 bei Biegungen der Struktur 1 würden sich die äußeren Enden 2 des Haltestreifens zwar mitbewegen, was aber nur eine Änderung der Winkel an der Knickstelle 5 zur Folge hat, nicht aber eine Änderung an der Knickstelle 6. Durch Biegung wird daher der Abstand der Kondensator-
35 platten nicht verändert, so daß deren Einfluß ausge-

schaltet ist. Durch den besonderen Aufbau hat diese
Dehnungsmeßvorrichtung außerdem noch eine sehr kleine
Hysterese, was auch darauf zurückzuführen ist, daß die
5 Elastizitätseigenschaften für die Messung unerheblich
sind.

Die erfindungsgemäßen Meßaufnehmer lassen sich mit
einfachen Mitteln und gegebenenfalls in einer Größe von
10 weniger als 1 cm herstellen. Sie eignen sich in beson-
derer Weise für die Überwachung von Strukturen des
Primärkreises eines Kernreaktors.

In dem in Fig. 4 und 5 gezeigten zweiten Ausführungsbei-
15 spiel sind die zwei unteren, dünnen Abschnitte 20 des
Dehnungsaufnehmers, im folgenden auch "Füße" genannt,
mit Hilfe von Schweißpunkten 31 mit einer Struktur ver-
bindbar. Senkrecht auf diese dünnen Streifen sind zwei
dicke Abschnitte 21 aufgeschweißt, welche die Kondensa-
20 torplatten 23, 24 tragen. Die Kondensatorplatten sind
jeweils mittels eines in die dicken Abschnitte einge-
löteten keramischen Formkörpers 22 von diesen elektrisch
isoliert. Die Zuleitung 25 zu den Kondensatorplatten ist
durch eine Bohrung in dem Keramikformkörper 22 nach außen
25 geführt. Der Keramikformkörper 22 weist vorzugsweise eine
stufenförmige Rotationssymmetrie auf. Die Zuleitungen 25
sind an die Kondensatorplatten 23 und 24 jeweils durch
Laserschweißstellen 26 befestigt. An ihrem oberen Ende
werden die dicken Abschnitte 21 durch einen dünnen Ab-
30 schnitt 28, welcher ebenfalls vorzugsweise aufgeschweißt
29 ist, zusammengehalten. Dieser dünne Abschnitt 28 wirkt
wie ein Gelenk und ermöglicht so daß Auseinander- und Zu-
sammenklappen der Kondensatorplatten bei Dehnung der
Struktur. Die Füße 20 der Dehnungsmeßvorrichtung sind
35 ebenfalls elastisch und der Bereich zwischen der Befesti-
gung 31 an der Struktur und dem dicken Abschnitt 21 wirkt

- ebenfalls wie ein Gelenk. Durch die Schweißverbindung 30 zwischen den beiden Abschnitten wird jedoch der Winkel α sehr nahe an der Schweißstelle konstant gehalten, was bei einer Ausdehnung der Struktur zu komplizierten Biegefiguren der Füße führen kann. Deshalb ist es besonders günstig, einen solchen Dehnungsmeßaufnehmer mit einer gewissen Vorspannung in Richtung auf den minimalen Kondensatorabstand zu montieren. Als Alternative dazu kann auch der Winkel α durch Abschrägen der Abschnitte 21 geringfügig größer als 90° gewählt werden. In beiden Fällen wird erreicht, daß die Füße 20 bei Dehnung der Struktur nur in eine Richtung gekrümmt werden müssen.
- 15 Zur Entlastung bei unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Füße und der dicken Abschnitte 21 können Dehnungseinschnitte 32 in der Nähe der Verbindungsstelle 30 vorgesehen werden. In diesem Falle ist es günstig die Verbindung durch eine größere Anzahl von Punktschweißungen durchzuführen. In Fig. 4 sind die an den Flanken der Vorrichtung angebrachten Abschirmplatten der besseren Übersicht halber nicht eingezeichnet. In Fig. 5 ist jedoch zu erkennen, in welcher Weise diese Abschirmplatten angebracht werden können. Selbstverständlich dürfen diese Abschirmplatten 33 nur jeweils an einem der beiden dicken Abschnitte 21 befestigt werden. Die Verbindung kann vorzugsweise wieder durch eine Laserschweißung 34 erfolgen.

Die zweite Ausführungsform eignet sich für besonders hohe Ansprüche bei der Dehnungsmessung an heißen Strukturen, welche in verschiedenen Richtungen belastet werden. Besonderer Wert wurde auf die Ausschaltung von störenden Einflüssen gelegt.

5

Vorrichtung zur DehnungsmessungPatentansprüche

- 10 1. Vorrichtung zur Dehnungsmessung, wobei zwei Platten
(8) eines Kondensators so mit einer Struktur (1) ver-
bindbar sind, daß sich dessen Kapazität bei einer Deh-
nung der Struktur (1) verändert, g e k e n n z e i c h -
n e t d u r c h folgende Merkmale:
- 15 a) Die Kondensatorplatten (8 bzw. 23, 24) sind an einem
aus mehreren Abschnitten (2, 3, 4 bzw. 20, 21, 28) be-
stehenden Haltestreifen befestigt, der etwa U-förmig
ist.
- 20 b) Die Abschnitte (3, 4 bzw. 21) bilden die Schenkel des
U, welche innen die Kondensatorplatten (8 bzw. 23, 24)
tragen und ungefähr parallel ausrichtbar sind.
- c) Die zwei äußeren Abschnitte (2 bzw. 20) des Halte-
streifens sind etwa parallel zur Struktur (1) ausge-
richtet.
- 25 d) Der Haltestreifen weist Materialaussparungen an den
Knickstellen (5, 6) bzw. einigen Abschnitten (20, 28)
auf, wodurch diese weicher sind als der übrige Halte-
streifen und wie Gelenke wirken.
- 30 2. Rohling zur Herstellung einer Dehnungsmeßvorrichtung
nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
folgende Merkmale:
- a) Der Haltestreifen besteht aus mindestens vier Ab-
schnitten (2, 3, 4), welche an Knickstellen (5, 6) zu-
- 35 sammenhängen, wobei zwei Abschnitte (3, 4) Kondensator-

platten (8) auf einer Isolierung (7) zu tragen.

b) An den Knickstellen (5, 6) sind Materialaussparungen vorhanden, welche ein leichteres Knicken ermöglichen.

5 c) Der Haltestreifen ist durch Biegen eines Abschnittes (4) und Knicken an den Knickstellen (5, 6) so formbar, daß die Abschnitte (3, 4) mit den Kondensatorplatten (8) etwa parallel ausgerichtet sind und die äußeren Abschnitte (2) etwa rechtwinklig abstehen.

10

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Merkmale:

a) Der Haltestreifen besteht aus austenitischem Stahl.

15 b) Die Kondensatorplatten (8) sind durch Keramikplatten (7) vom Haltestreifen isoliert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Merkmale:

20 a) Die einzelnen Abschnitte (20, 21, 28) des Haltestreifens haben unterschiedliche Materialstärken.

b) Die dünnen Abschnitte (20, 28) dienen als elastische Biegestellen, die dicken Abschnitte (21) tragen die Kondensatorplatten (23, 24).

25 c) Dünne (20, 28) und dicke (21) Abschnitte sind etwa rechtwinklig aneinandergesetzt (29, 30), vorzugsweise geschweißt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgendes Merkmal:

30 a) Die Länge des oberen Abschnitts (28) ist so bemessen, daß die Kondensatorplatten (23, 24) erst bei maximalem Meßabstand etwa parallel stehen.

35 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Merkmale:

a) Die Länge des oberen Abschnitts (28) ist so bemessen,

daß die Kondensatorplatten (23, 24) bei minimalem Meßabstand etwa parallel stehen.

- 5 b) Die Unterseiten der dicken Abschnitte (21) sind so abgeschrägt, daß der Winkel (α) zu den unteren dünnen Abschnitten (20) etwas größer als 90° ist, und zwar mindestens um soviel, wie der Winkel der Kondensatorplatten (23, 24) zueinander bei maximalem Meßabstand beträgt.

10

7. Vorrichtung zur Dehnungsmessung, wobei zwei Platten eines Kondensators so mit einer Struktur verbindbar sind, daß sich dessen Kapazität bei einer Dehnung der Struktur verändert, insbesondere nach einem der vorhergehenden
15 Ansprüche, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

- a) Die eine Kondensatorplatte (23) ist etwas kleiner als die andere Kondensatorplatte (24).

- 20 8. Vorrichtung zur Dehnungsmessung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

- a) An beiden Flanken des Haltestreifens sind Abschirmbleche (33) je einseitig befestigt (34), welche den
25 Kondensator vor Störungen abschirmen, ohne die Bewegung des Haltestreifens zu beeinflussen.

9. Vorrichtung zur Dehnungsmessung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, gekennzeichnet
30 durch folgende Merkmale:

- a) Die an der Struktur befestigten dünnen Abschnitte (20) sind etwa 0,2 mm dick.
b) Der obere dünne Abschnitt (28) ist etwa 0,05 mm dick.
c) Die dicken Abschnitte (21) sind etwa 1 mm dick.
35 d) Die Verbindungen (29, 31) der Abschnitte sind lasergeschweißt.

10. Vorrichtung zur Dehnungsmessung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- 5 a) Die Kondensatorplatten (23, 24) sind auf Keramikformkörpern (22) befestigt, welche in Aussparungen der Schenkel (21) angebracht sind.
- b) Die Zuleitungen (25) zu den Kondensatorplatten (23, 24) sind durch Bohrungen durch die Keramikformkörper
- 10 (22) nach außen geführt.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- 15 a) Die Kondensatorplatten (23, 24) und Zuleitungen (25) sind aus Platin.
- b) Die Verbindungen (27) von Metall und Keramik sind Löt- oder Klemmverbindungen.

20 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11 gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) Die unteren dünnen Abschnitte (20) sind mittels Schweißpunkten (31) mit einer Struktur verbindbar.
- 25 b) An dem Verbindungsende zu den dicken Abschnitten (21) hin, weisen die unteren dünnen Abschnitte (20) Dehnungseinschnitte (32) auf.

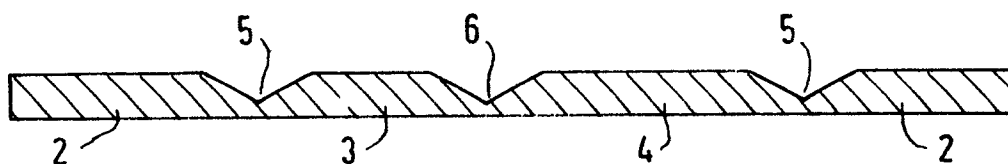


FIG 1

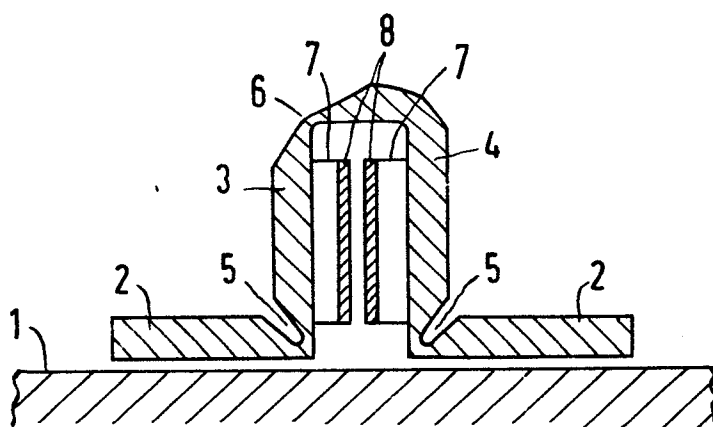


FIG 2

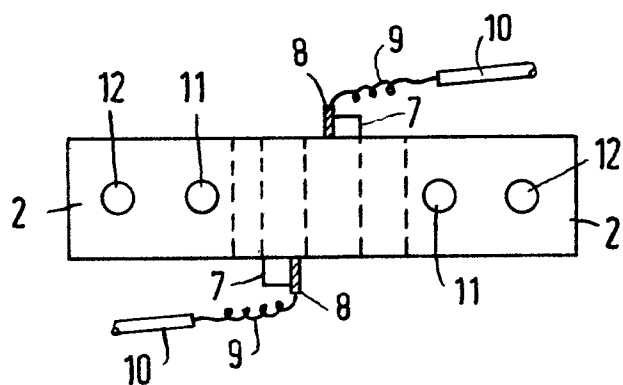


FIG 3

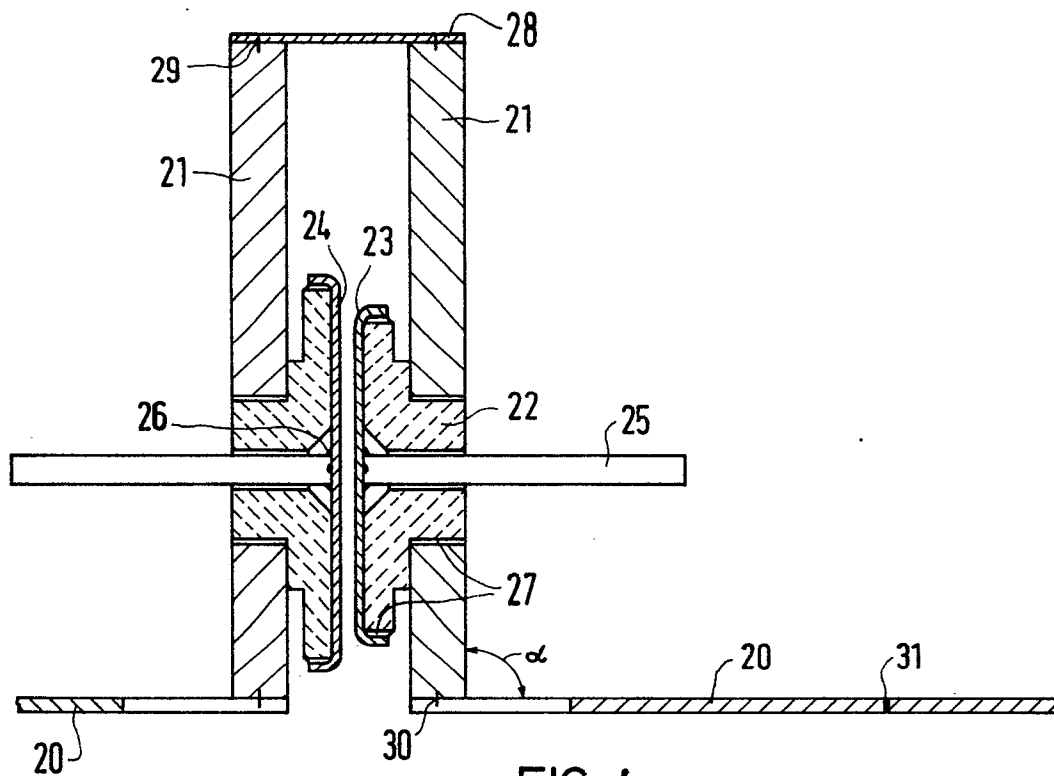


FIG 4

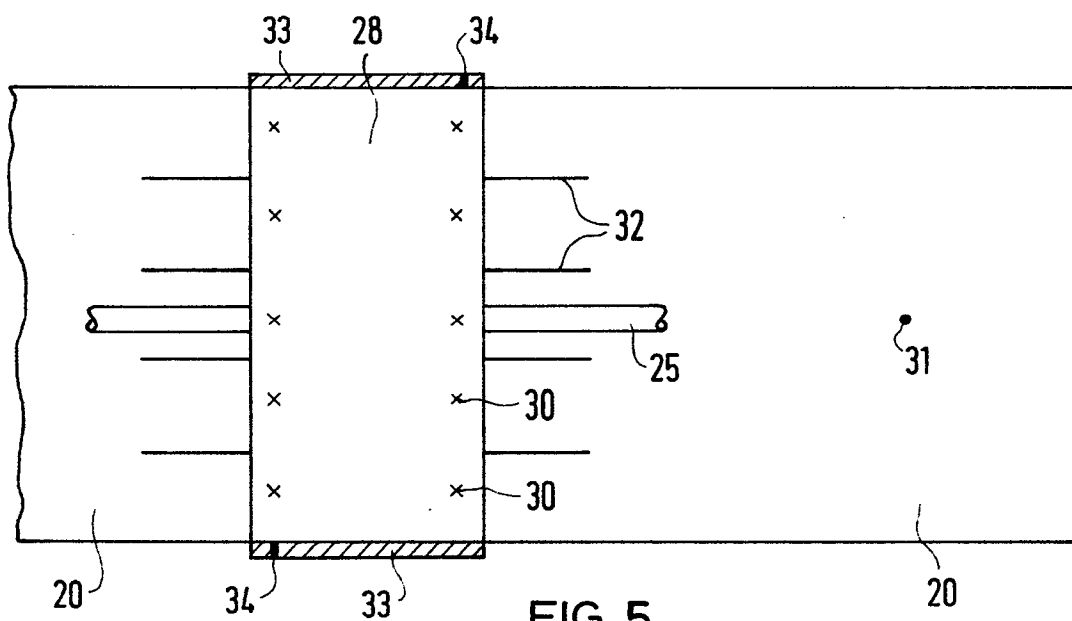


FIG 5